

## High-pressure sensor with displacement sensor for diesel engine fuel-injection system common rail

Publication number: DE10018620

Publication date: 2001-10-25

Inventor: GLEHR MANFRED (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: **G01L9/00**; F02D41/38; **G01L9/00**; F02D41/38; (IPC1-7): G01L9/08; F02D41/00; G01B21/32; G01L1/18

- european: G01L9/00A

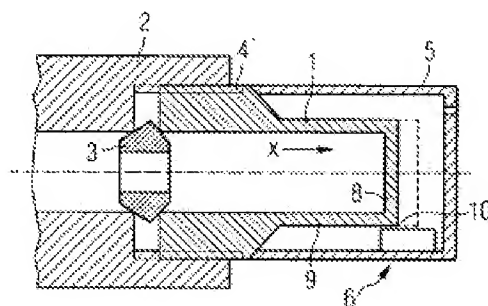
Application number: DE20001018620 20000414

Priority number(s): DE20001018620 20000414

Report a data error here

### Abstract of DE10018620

A high-pressure sensor measures the pressure of a high- pressure fluid, and includes a tubular body (1) for containing the high- pressure fluid and comprises of an elastically expandable material, so that a pressure- change in the high- pressure fluid effects a corresponding length-change in the tubular body (1). A displacement sensor (6) is used for generating a measurement signal in relation to the change in length of the tubular body (1), and an electronic evaluation circuit (16) provides a pressure output-signal in relation to the measurement signal. The positional sensor is specifically a contactless measuring sensor or more specifically a capacitive, inductive, magnetic or optoelectronic sensor.



~~~~~  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 18 620 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 L 9/08**  
G 01 B 21/32  
G 01 L 1/18  
F 02 D 41/00

⑳ Aktenzeichen: 100 18 620.3  
㉔ Anmeldetag: 14. 4. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 25. 10. 2001

DE 100 18 620 A 1

㉗ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉘ Erfinder:  
Glehr, Manfred, 93073 Neutraubling, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE 196 37 392 A1  
DE 298 00 954 U1  
US 44 30 899  
EP 06 19 906 B1

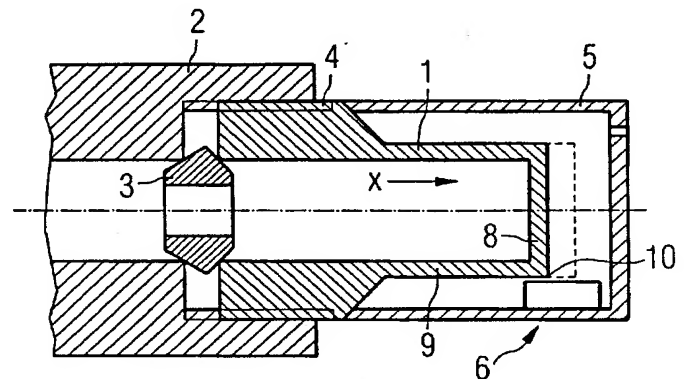
BEITZ, Wolfgang, Hrsg.: Dubbel, Taschenbuch für  
den Maschinenbau, 19. Auflage: Berlin (u.a.)  
Springer, 1997 S.W10-W11;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hochdrucksensor mit Wegaufnehmer

⑤7 Ein Hochdrucksensor zum Messen des Drucks eines Hochdruckfluids besteht aus einem mit dem Hochdruckfluid beaufschlagten Rohrkörper 1 aus einem elastisch dehnbaren Material, dessen Länge sich bei Druckänderungen des Hochdruckfluids entsprechend ändert, und einem Wegaufnehmer 6, der in Abhängigkeit von einer Längenänderung des Rohrkörpers 1 ein Messsignal erzeugt, das von einer Auswerteschaltung 16 in ein Drucksignal umgeformt wird.



DE 100 18 620 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochdrucksensor zum Messen des Drucks eines Hochdruckfluids.

[0002] Zum Messen sehr hoher Drücke bis etwa 3000 bar Berstdruck, wie sie z. B. in der Verteilerschiene (common rail) der Kraftstoffeinspritzanlage einer Diesel-Brennkraftmaschine auftreten, sind Hochdrucksensoren bekannt geworden, bei denen die Wölbung einer dem Fluiddruck ausgesetzten metallischen Membran mittels Dehnungsstreifen erfasst und hieraus z. B. in einer Brückenschaltung ein Drucksignal gebildet wird. Der Durchmesser derartiger metallischer Membranen ist sehr klein, und ihre maximale Wölbung liegt in der Größenordnung von 10 µm bis 50 µm. Ferner müssen sie bis zu 10<sup>10</sup> Lastschaltspiele aushalten. Damit sich die Kennlinie des Hochdrucksensors nicht ändert, muss er so ausgelegt werden, dass die beteiligten Materialien im Betrieb nicht über den Hookschen Bereich hinaus belastet werden. Das Verhältnis von Membrandicke zum Membrandurchmesser ist somit an die Eigenschaften der beteiligten Materialien gebunden und kann daher ein vorgegebenes materialbedingtes Verhältnis nicht überschreiten. Dies begrenzt die Messempfindlichkeit. Ein weiteres Problem ist die Haftung zwischen der metallischen Membran und den Dehnungsmessstreifen.

[0003] Es sind ferner piezoelektrische Drucksensoren bekannt, bei denen ein piezoelektrischer Aufnehmer dem Druck (z. B. Öl oder Zylinderdruck) unmittelbar ausgesetzt ist. Derartige piezoelektrische Drucksensoren werden bisher jedoch im allgemeinen nur für niedrigere Drücke eingesetzt. Auch dürfte die maximal mögliche Lastspielanzahl derartiger Drucksensoren relativ beschränkt sein.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochdrucksensor hoher Messempfindlichkeit zu schaffen, der einfach herstellbar ist und eine sehr große Anzahl von Lastschaltspielen aushält.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 definierten Erfindung gelöst.

[0006] Bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Hochdrucksensor ist ein das Hochdruckfluid enthaltender Rohrkörper vorgesehen, der aus einem elastisch dehnbaren Material wie z. B. Stahl besteht, so dass eine Druckänderung des Hochdruckfluids eine entsprechende Längenänderung des Rohrkörpers bewirkt. Diese Längenänderung wird von einem Wegaufnehmer erfasst und von einer Auswerteschaltung zum Erzeugen eines Drucksignals verwendet.

[0007] Der Rohrkörper ist ein einfaches Bauteil, und der Wegaufnehmer und die Auswerteschaltung können in herkömmlicher Weise ausgebildet sein. Der erfindungsgemäß ausgebildete Hochdrucksensor hat daher einen einfachen Aufbau mit wenigen Einzelteilen, so dass er sich kostengünstig herstellen lässt. Auch ist er äußerst robust, so dass er eine entsprechend hohe Anzahl von Lastspielen aushält. Die hier in Betracht kommenden hohen Drücke von beispielsweise 2000 bis 3000 bar führen bei entsprechender Gestaltung des Rohrkörpers zu erheblichen Längenänderungen, die sich mit einem präzisen Wegaufnehmer sehr genau erfassen lassen. Der Hochdrucksensor zeichnet sich daher auch durch eine hohe Messempfindlichkeit aus.

[0008] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäß ausgebildeten Hochdrucksensors besteht darin, dass er keinerlei Leitungsdurchführungen durch den das Hochdruckfluid enthaltenden Rohrkörper erfordert. Auch benötigt er keine metallische Membran, wie sie bei dem eingangs beschriebenen Stand der Technik vorgesehen ist. Hierdurch verringern sich die entsprechenden Gestaltungs- und Kostenprobleme.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform ist der Wegaufnehmer

ein kontaktlos messender Aufnehmer in Form beispielsweise eines kapazitiven, induktiven, magnetischen oder optoelektronischen Aufnehmers. Derartige Wegaufnehmer, die zweckmäßigerweise der Endkante zwischen Umfangswand und Stirnwand des Rohrkörpers zugeordnet werden, sind im Stand der Technik in großer Vielfalt bekannt.

[0010] Gemäß einer anderen Ausführungsform ist der Wegaufnehmer ein Laufzeitbauteil mit einem stabförmigen Oberflächenwellen-Element, das an der Umfangswand des Rohrkörpers so befestigt ist, dass eine Längenänderung des Rohrkörpers eine entsprechende Längenänderung des Oberflächenwellenelementes und dadurch eine Änderung einer elektrischen Eigenschaft des Laufzeitbauteils zum Erzeugen des Messsignals bewirkt. Derartige Laufzeitbauteile ermöglichen eine hohe Messempfindlichkeit.

[0011] Der Rohrkörper kann getrennt von einem das Hochdruckfluid enthaltenden Rohr ausgebildet und unter Zwischenschaltung einer Dichtung mit dem Rohr fluiddicht verbunden sein. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass der Rohrkörper als Verteilerschiene (common rail) einer Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist. In diesem Fall treten keinerlei Dichtungsprobleme auf.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

[0013] Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

[0014] Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Hochdrucksensors;

[0015] Fig. 2 eine Einzelheit des Hochdrucksensors in Fig. 1;

[0016] Fig. 3 eine Einzelheit einer abgewandelten Ausführungsform eines Hochdrucksensors;

[0017] Fig. 4 eine schematische Ausführungsform eines Wegaufnehmers für einen Hochdrucksensor;

[0018] Fig. 5 eine Auswerteschaltung für den Wegaufnehmer in Fig. 4;

[0019] Fig. 6 eine weitere Ausführungsform eines Hochdrucksensors an der Kraftstoffschiene einer Kraftstoffeinspritzanlage;

[0020] Fig. 7 ein Diagramm, in der der Druck p in der Kraftstoffschiene der Fig. 6 über der Zeit t aufgetragen ist;

[0021] Fig. 8 eine der Fig. 6 entsprechende Darstellung einer anderen Ausführungsform eines Hochdrucksensors;

[0022] Fig. 9 eine Einzelheit des in Fig. 8 dargestellten Hoch-Drucksensors.

[0023] Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Hochdrucksensor weist einen Rohrkörper 1 auf, der mit einem Rohr 2 durch eine Dichtung 3 fluiddicht verbunden ist. Das Rohr 2 und damit der Rohrkörper 1 enthalten ein Fluid eines hohen Drucks von z. B. 2000 bis 3000 bar. Beispielsweise bildet das Rohr 2 die Verteilerschiene (common rail) der Kraftstoffeinspritzanlage einer Diesel-Brennkraftmaschine (nicht gezeigt) oder steht mit ihr in Verbindung. Der Hochdrucksensor lässt sich dann zum Messen des Kraftstoffdrucks in der Verteilerschiene verwenden.

[0024] Die Dichtung 3 ist als Doppelkegeldichtung ausgebildet, die beispielsweise aus Weicheisen oder Kupfer besteht. Der Rohrkörper 1 ist mit dem Rohr 2 durch eine Schraubverbindung 4 verbunden, so dass die Dichtung 3 zwischen dem Rohrkörper 1 und dem Rohr 2 mit einer vorgegebenen axialen Kraft eingespannt werden kann.

[0025] Der Rohrkörper 1 steht an seinem (in Fig. 1) linken Ende über einen zentralen Durchgang der Dichtung 3 mit dem Inneren des Rohrs 2 in Verbindung. An seinem rechten Ende ist er durch eine Stirnwand 8 verschlossen, die mit der Umfangswand 9 eine Endkante 10 bildet. Der Rohrkörper 1 besteht aus einem elastisch dehnbaren Material, zweckmä-

Bigerweise aus einem Metall wie z. B. Stahl, so dass er durch den in seinem Inneren herrschenden Hochdruck eine Längenänderung in Richtung x erfährt, wie durch gestrichelte Linien übertrieben dargestellt ist.

[0026] Der Rohrkörper 1 ist von einem am Rohrkörper befestigten Bauteil 5 in Form eines Schutzgehäuses mit Abstand umgeben. Das Bauteil 5 ist dem im Inneren des Rohrkörpers 1 herrschenden Hochdruck nicht ausgesetzt; vielmehr steht sein Inneres, wie in Fig. 1 angedeutet, mit der Umgebung in Verbindung, so dass in dem Zwischenraum zwischen dem Rohrkörper 1 und dem Bauteil 5 Atmosphärendruck herrscht.

[0027] Bei durch Druckänderungen bedingten Längenänderungen des Rohrkörpers 1 kommt es daher zu einer Bewegung der Stirnwand 8 des Rohrkörpers 1 relativ zu der benachbarten Umfangswand des Bauteils 5. Diese Längenänderung des Rohrkörpers 1 wird durch einen in Fig. 1 schematisch angedeuteten Wegaufnehmer 6 erfasst, welcher der Endkante 10 des Rohrkörpers 1 zugeordnet ist.

[0028] Um einen möglichst großen Messweg bei möglichst kompaktem Aufbau des Hochdrucksensors zu erzielen, könnte die Umfangswand 9 des Rohrkörpers 1 als Feder ausgebildet werden. So könnte der Rohrkörper 1 beispielsweise mit einer wellenförmigen Umfangswand (nicht gezeigt) ähnlich einem Balg versehen werden, wodurch sich die für eine Wegmessung wirksame Länge des Rohrkörpers 1 entsprechend vergrößern würde.

[0029] Der Wegaufnehmer 6 ist zweckmäßigerweise ein kontaktlos messender Aufnehmer und beispielsweise ein kapazitiver, induktiver, magnetischer oder optoelektronischer Wegaufnehmer. Ein derartiger Wegaufnehmer kann im Inneren des Bauteils 5 so angeordnet werden, dass seine Messflächen von der Stirnwand 8 des Rohrkörpers 1 und der Stirnwand des Bauteils 5 gebildet werden, so dass sich bei einer Längenänderung des Rohrkörpers 1 der Abstand zwischen den Messflächen ändert. In diesem Fall wäre der magnetische, elektrische oder optische Fluss zwischen den Messflächen ungefähr umgekehrt proportional zur Längenänderung.

[0030] Eine höhere Messgenauigkeit erhält man jedoch, wenn, wie in Fig. 1 und insbesondere in Fig. 2 dargestellt, der Wegaufnehmer der Umfangswand 9 des Rohrkörpers 1 zugeordnet wird, so dass sich zwar die gegenseitige Überdeckung der Messflächen, nicht jedoch ihr Abstand ändert. Der magnetische, elektrische oder optische Fluss ist dann der Längenänderung ungefähr direkt proportional.

[0031] Wie in Fig. 2 genauer dargestellt, hat ein entsprechend angeordneter und ausgebildeter Wegaufnehmer 6 zwei mit vorgegebenem Abstand einander gegenüberliegende, parallel zueinander verlaufende Messflächen 11, 12, von denen die eine Messfläche 11 von der Umfangswand 9 des Rohrkörpers 1 angrenzend an der Endkante 10 und die andere von einer dem Bauteil 5 zugeordneten ortsfesten Fläche gebildet wird, die von einer Endkante 13 begrenzt wird. Es kommt daher zu einer Überdeckung der Messflächen 11 und 12 zwischen den Endkanten 10 und 13, was einen entsprechenden magnetischen, elektrischen oder optischen Fluss F zur Folge hat, wie durch Feldlinien in Fig. 2 schematisch angedeutet ist. Bei einer Längenänderung des Rohrkörpers 1 kommt es daher (bei gleichbleibendem Abstand) zu einer Änderung des Überdeckungsgrades zwischen den Messflächen 11, 12, was sich in einer entsprechenden Änderung des Flusses F niederschlägt. Diese Flussänderung wird dann von einer geeigneten elektronischen Auswerteschaltung zum Erzeugen eines Drucksignals verwendet.

[0032] Da derartige Wegaufnehmer und zugehörige Auswerteschaltungen dem Fachmann bekannt sind, werden sie nicht weiter beschrieben.

[0033] Wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, können die Messflächen 11 und 12 durch eine Mäandrierung in mehrere Teilmessflächen 11a und 12a aufgeteilt werden. Hierdurch lässt sich der elektrische, magnetische oder optische Fluss zwischen den Messflächen und damit das Drucksignal entsprechend vergrößern.

[0034] Ist der Wegaufnehmer ein induktiver Wegaufnehmer, so kann er als Differentialtransformator oder Differentialdrossel ausgebildet werden. In Fig. 4 ist in schematischer Weise eine Differentialdrossel dargestellt, bei der der Rohrkörper 1 mit der Stirnwand 8 und der Umfangswand 9 als Eisenkern (Tauchanker) dient, der im Inneren einer Differentialspule mit Primärspule 14 und Sekundärspule 15 angeordnet ist. Bei einer Längenänderung des Rohrkörpers 1 ergibt sich eine Änderung der Induktivität  $L_+$  und  $L_-$  der wechsellängungsgespeisten Primär- und Sekundärspule 14 bzw. 15.

[0035] Diese Induktivitätsänderungen können dann in einer Auswerteschaltung 16 in Form einer herkömmlichen Brückenschaltung, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, zur Erzeugung eines Drucksignals verwendet werden. Die wechsellängungsgespeiste Brückenschaltung mit Primär- und Sekundärspule 14 bzw. 15, den beiden Widerständen R und dem Ausgangsglied G ermöglicht bereits bei relativ kleinen Längenänderungen des Rohrkörpers 1 eine vergleichsweise große Änderung des Drucksignals und damit eine hohe Messempfindlichkeit.

[0036] Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Hochdrucksensors dient die Verteilerschiene (common rail) der Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine (nicht gezeigt) als Rohrkörper 1 im Sinne des Ausführungsbeispiels der Fig. 1. Die Verteilerschiene mit den Anschlüssen für die Einspritzventile V1 bis V4 ist somit selbst als sich dehnender, linear federnder Rohrkörper ausgebildet, dessen Längenänderungen in Richtung x durch einen Wegaufnehmer 6 zum Erzeugen eines Drucksignals erfasst werden. Der stationäre Teil des Wegaufnehmers 6, der wiederum dem Stirnende des Rohrkörpers 1 zugeordnet ist, ist an einem nicht dem Fluidruck ausgesetzten Bauteil 5' befestigt, das aus dem gleichen Material (Stahl) wie der Rohrkörper 1 besteht, in dem linksseitigen Ende des Rohrkörpers 1 befestigt ist und sich über die gesamte Länge des Rohrkörpers 1 parallel zu diesem erstreckt.

[0037] In Fig. 7 ist der Druck p im Inneren des Rohrkörpers 1 (der Verteilerschiene) über der Zeit t aufgetragen. Wie dargestellt, herrscht in der Verteilerschiene ein mittlerer Druck eines Mittelwerts M, wobei beim Einspritzen der einzelnen Einspritzventile V1, V2, V3 und V4 Druckspitzenschwankungen auftreten. Ihr Ausmaß hängt von der Qualität der einzelnen Einspritzventile ab und lässt auch einen Rückschluss auf die eingespritzte Kraftstoffmenge zu.

[0038] Die beschriebenen Hochdrucksensoren können bei entsprechender Empfindlichkeit die Druckspitzenschwankungen bei den Einspritzvorgängen an den einzelnen Einspritzventilen erfassen, wenn das Drucksignal als Augenblickswertsignal ausgegeben wird. Dies erlaubt eine Diagnose der einzelnen Einspritzventile, d. h. die Abweichungen der Druckschwankungen der einzelnen Einspritzventile lassen sich als Maß für die Qualität des betreffenden Einspritzventils im Verhältnis zum Durchschnittswert der Einspritzventile oder im Verhältnis zum zeitlichen Mittelwert M des Drucksignals auswerten.

[0039] Will man die Druckspitzenschwankungen nicht mitmessen, so genügt es, das Drucksignal als Mittelwertsignal auszugeben. Eine Mittelwertbildung des Drucksignals ergibt sich bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 gegebenenfalls bereits durch das Messprinzip selbst, da durch die relativ großen Bewegten Massen der Verteilerschiene eine entsprechend niedrige Grenzfrequenz erzwungen wird, so

dass die Druckspitzen nicht erfasst werden und durch das Messprinzip selbst eine Art Tiefpasswirkung erzielt wird. [0040] Bei dem in den Fig. 8 und 9 gezeigten Ausführungsbeispiel besteht der Messaufnehmer 6 aus einem Laufzeitbauteil mit einem stabförmigen Messelement 17, das beispielsweise ein Oberflächenwellen-Element (OFW-Element) ist. Das Messelement 17 ist mit dem Rohrkörper 1 dadurch formschlüssig verbunden, dass es mit seinen Enden an je einem Halteteil 18 befestigt ist, die an der Umfangswand des Rohrkörpers 1 durch Passstifte 1 festgelegt sind. Das Messelement 17, das eine Länge von z. B. 50 mm hat und einer maximalen Dehnung von z. B. 1% ausgesetzt werden kann, erfährt daher bei einer Längenänderung des Rohrkörpers 1 eine entsprechende Längenänderung, die durch das Laufzeitbauteil erfasst wird. Zu diesem Zweck bildet das mit Sender S und Empfänger E sowie einer Filterstruktur 21 versehene Messelement 17 einen Teil eines Laufzeitoszillators 20, so dass die Frequenz des entstehenden Signals umgekehrt proportional und die Periodendauer proportional zur Dehnung des Messelements 17 und somit zur Längenänderung des Rohrkörpers 1 ist. Dies lässt sich in einer herkömmlichen elektronischen Auswerteschaltung zum Erzeugen des Drucksignals verwenden. Da derartige Auswerteschaltungen dem Fachmann geläufig sind, werden sie hier nicht näher erläutert.

#### Patentansprüche

1. Hochdrucksensor zum Messen des Drucks eines Hochdruckfluids, mit einem Rohrkörper (1), der das Hochdruckfluid enthält und aus einem elastisch dehnbaren Material besteht, so dass eine Druckänderung des Hochdruckfluids eine entsprechende Längenänderung des Rohrkörpers (1) bewirkt, einem Wegaufnehmer (6), der in Abhängigkeit von einer Längenänderung des Rohrkörpers (1) ein Messsignal erzeugt und einer elektronischen Auswerteschaltung (16), die in Abhängigkeit von dem Messsignal ein Drucksignal erzeugt.
2. Hochdrucksensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegaufnehmer (6) ein kontaktlos messender Aufnehmer ist.
3. Hochdrucksensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegaufnehmer (6) ein kapazitiver, induktiver, magnetischer oder optoelektronischer Aufnehmer ist.
4. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (1) an einem Stirnende durch eine Stirnwand (8) verschlossen ist und der Wegaufnehmer (6) der Endkante (10) der Stirnwand (8) zugeordnet ist.
5. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegaufnehmer (6) zwei mit vorgegebenem Abstand einander gegenüberliegende, parallel zueinander verlaufende Messflächen (11, 12) hat, zwischen denen ein magnetischer, elektrischer oder optischer Fluss stattfindet, wobei sich die Überdeckung der beiden Messflächen (11, 12) bei einer Längenänderung des Rohrkörpers (1) durch eine Parallelverschiebung der Messflächen (11, 12) ändert, was eine entsprechende Änderung des magnetischen, elektrischen oder optischen Flusses zum Erzeugen des Messsignals bewirkt.
6. Hochdrucksensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine (11) der Messflächen (11, 12) von einer Umfangsfläche des Rohrkörpers (1) angren-

zend an der Endkante (10) der Stirnwand (8) und die andere Messfläche (12) von einer ortsfesten Fläche gebildet wird, die ebenfalls von einer Endkante (13) begrenzt wird.

7. Hochdrucksensor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messflächen (11, 12) längsverlaufend oder ringförmig ausgebildet sind.
8. Hochdrucksensor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Messflächen in mehrere Einzelmessflächen (11a, 12a) unterteilt ist, die in Richtung der Längenänderung des Rohrkörpers (1) beabstandet sind, um das Messsignal entsprechend zu verstärken.
9. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangswand des Rohrkörpers (1) als Feder ausgebildet ist, um den Messweg zu vergrößern.
10. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (1) mit Abstand von einem rohrförmigen Bauteil (5) umgeben ist, das dem Fluidruck nicht ausgesetzt ist und daher keine durch den Fluiddruck bedingte Längenänderung erfährt, und dass der Wegaufnehmer (6) im Inneren des Bauteils (5) angeordnet ist.
11. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (1) getrennt von einem das Hochdruckfluid enthaltenden Rohr (2) ausgebildet und unter Zwischenschaltung einer Dichtung (3) mit dem Rohr (2) fluid-dicht verbunden ist.
12. Hochdrucksensor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (3) eine Doppelkegeldichtung ist, die aus Weicheisen oder Kupfer besteht.
13. Hochdrucksensor nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (1) mit dem Rohr (2) verschraubt ist.
14. Hochdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (1) als Verteilerschiene einer Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist.
15. Hochdrucksensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegaufnehmer (6) ein Laufzeitbauteil mit einem stabförmigen Messelement (17) aus einem elastisch dehnbaren Material ist, das an der Umfangswand (9) des Rohrkörpers (1) so befestigt ist, dass eine Längenänderung des Rohrkörpers (1) eine entsprechende Längenänderung des Messelements (17) und dadurch eine Änderung einer elektrischen Eigenschaft des Laufzeitbauteils bewirkt, die zum Erzeugen des Messsignals verwendet wird.
16. Hochdrucksensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Messelement (17) ein Oberflächenwellen-Element ist, das Teil eines Laufzeitoszillators (20) bildet.
17. Hochdrucksensor nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Messelement (17) an seinen beiden Enden mit je einem Halteteil (18) fest verbunden ist, die an dem Rohrkörper (1) durch Schrauben oder Schweißen befestigt sind.
18. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (16) eine Frequenz, Periodendauer, Phasenverschiebung, Schwebungsfrequenz oder Pulsweitenmodulation des Messsignals zum Erzeugen des Drucksignals verwendet.
19. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucksig-

gnal ein Mittelwert- oder Augenblickswertsignal ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

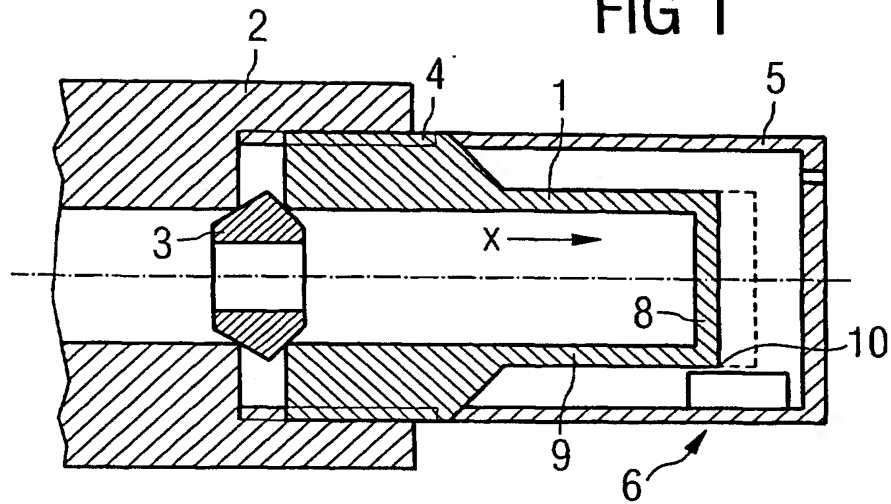


FIG 2

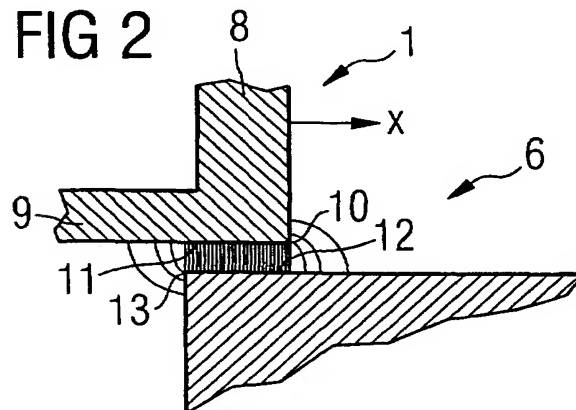
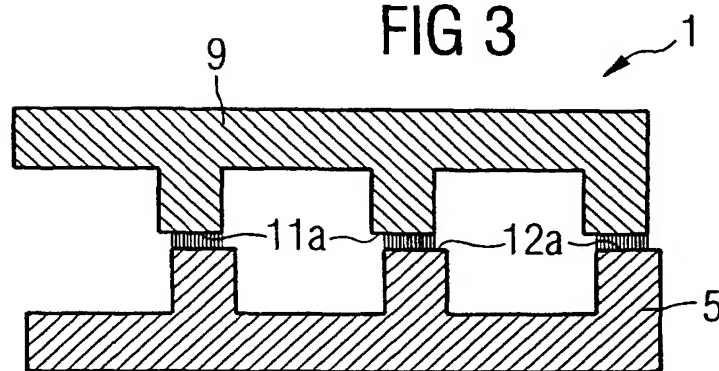
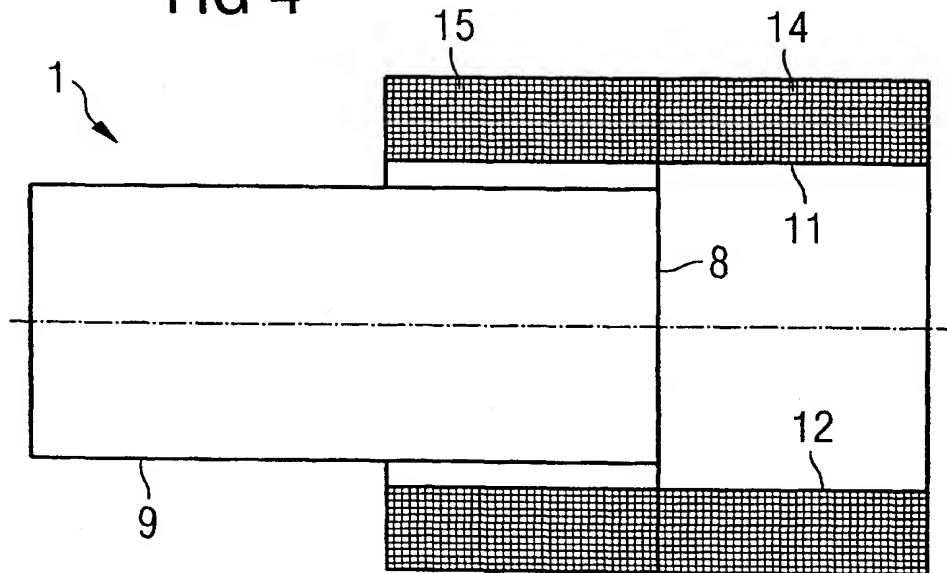


FIG 3





**FIG 4**



**FIG 5**

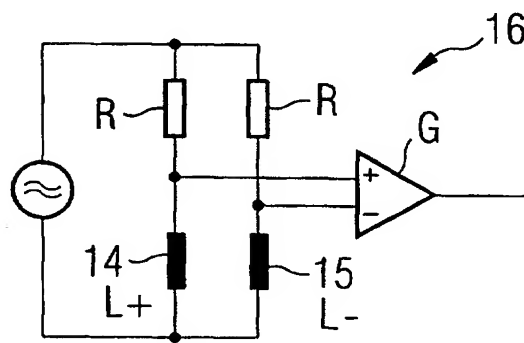


FIG 6

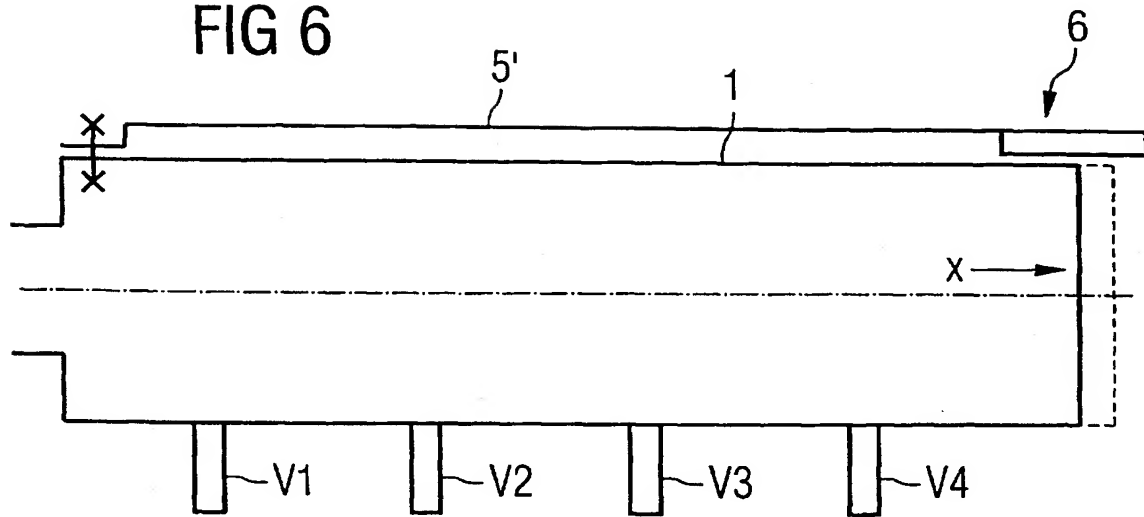


FIG 7

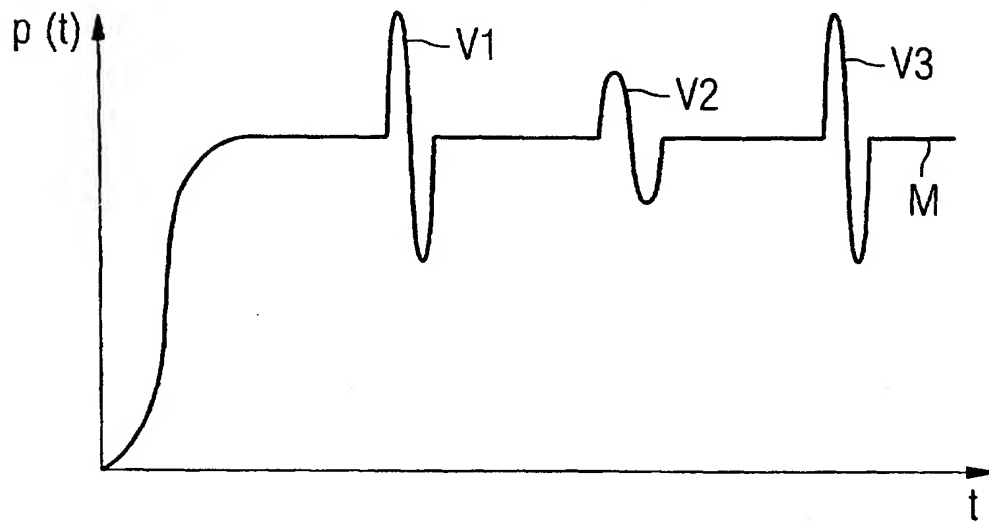


FIG 8

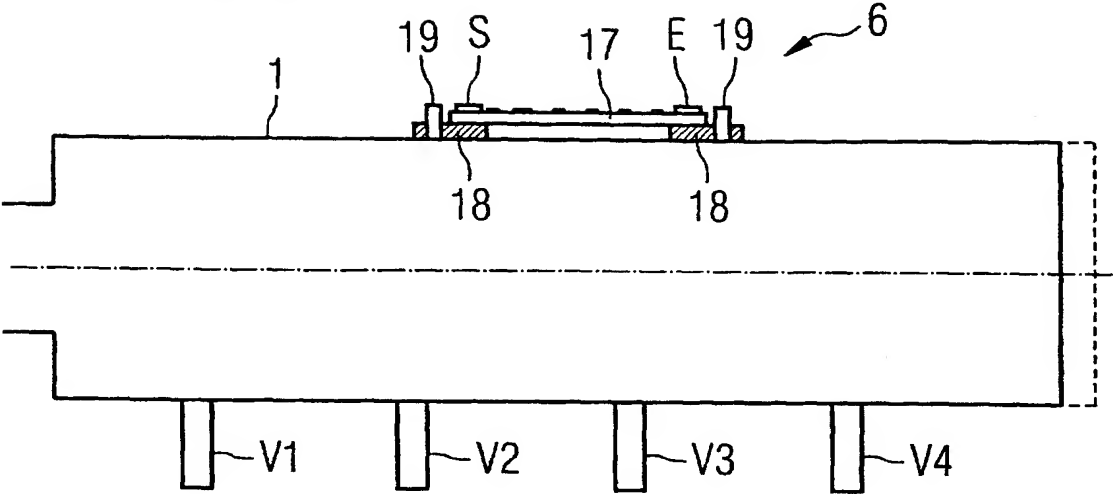


FIG 9

